

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-171027

(43)Date of publication of application : 29.06.1999

(51)Int.Cl.

B62D 5/04

(21)Application number : 09-344583

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 15.12.1997

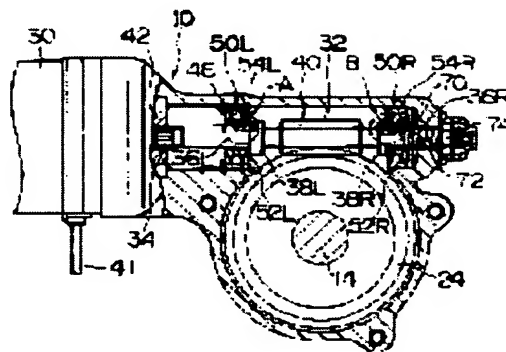
(72)Inventor : EDA HIROSHI  
MACHIDA MASUSHI

## (54) ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent hammering sound on a speed reducing and motive power transmission part even in simple constitution.

**SOLUTION:** An electric power steering device is furnished with a housing, a motor 30 installed on the housing and to generate auxiliary steering force on an axis of rotation, bearings 50L, 50R to support the axis of rotation 32 free to rotate, an output shaft 14 to transmit steering force to a wheel by its movement in the axial direction and a gear system having a first gear 40 connected to the axis of rotation and a second gear 24 connected to the output shaft and to be engaged with the aforementioned first gear and to transmit the auxiliary steering force of the motor to the output shaft 14. Additionally, an elastic body is interposed between the axis of rotation 32 or the housing and bearings 50L, 50R, a bush is fitted on a portion to slide with the axis of rotation 32 or the housing on the bearings 50L, 50R, and when tooth surfaces of the first gear 40 and the second gear 24 make contact with each other, the elastic body is deformed, and the axis of rotation 32 is moved in the axial direction through the bush against the housing.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3253578

[Date of registration] 22.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-171027

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

B 6 2 D 5/04

識別記号

F I

B 6 2 D 5/04

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-344583

(22) 出願日 平成9年(1997)12月15日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 恵田 広

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

(72) 発明者 町田 益司

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

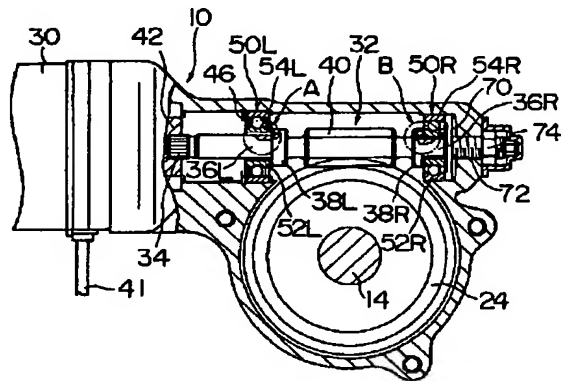
(74) 代理人 弁理士 岡部 正夫 (外11名)

(54) 【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 簡単な構成でありながら、減速兼動力伝達部における叩き音の発生を防止させることである。

【解決手段】 電動式パワーステアリング装置は、ハウジングと、ハウジングに取り付けられ、回転軸に補助操舵力を発生するモータ30と、回転軸32を回転自在に支持する軸受50L、50Rと、その軸方向の移動により車輪に操舵力を伝達する出力軸14と、回転軸に連結された第1の歯車40及び出力軸に連結され前記第1の歯車に噛合する第2の歯車24を有し、モータの補助操舵力を前記出力軸に伝達する歯車機構と、からなる。さらに、回転軸又はハウジングと軸受との間に弾性体が介装され、軸受には回転軸又はハウジングと滑動する部位にブッシュが嵌装され、第1の歯車と第2の歯車の歯面同士が当接したときには、弾性体を変形させハウジングに対してブッシュを介して回転軸を軸線方向に移動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ハウジングと、

前記ハウジングに取り付けられ、回転軸に補助操舵力を発生するモータと、

前記回転軸を回転自在に支持する軸受と、

その軸方向の移動により車輪に操舵力を伝達する出力軸と、

前記回転軸に連結された第1の歯車及び前記出力軸に連結され前記第1の歯車に噛合する第2の歯車を有し、前記モータの補助操舵力を前記出力軸に伝達する歯車機構と、からなり、

前記回転軸又は前記ハウジングと前記軸受との間に弾性体が介装され、前記軸受には前記回転軸又は前記ハウジングと滑動する部位にブッシュが嵌装され、前記第1の歯車と前記第2の歯車の歯面同士が当接したときには、前記弾性体を変形させ前記ハウジングに対して前記ブッシュを介して前記回転軸を軸線方向に移動させることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電動式パワーステアリング装置に関し、特に減速兼動力伝達機構を構成する歯車の騒音の低減を図ることのできる電動式パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】車両の電動式パワーステアリング装置として、補助操舵トルクとなる電動モータの回転出力を減速して操舵機構の出力軸に伝達し、ステアリングホイールに印加された手動操舵力を補助して、車輪の操舵を行うものが知られている。減速兼動力伝達機構としては各種歯車装置が好適に用いられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、減速兼動力伝達機構としてウォームギヤー機構を用いた場合には、ウォームとウォームホイールの歯面間に適度なバックラッシュを設定する必要がある。即ち、かかるバックラッシュが小さすぎれば、噛合する歯同士が競り合いを起こし、作動トルクが重くなってハンドル戻りが悪くなる。また、ウォーム及びウォームホイールの加工精度を相当向上させねばならず製造コストが増大する。

【0004】これに対し、バックラッシュをある程度大きくすると、歯同士の競り合い等は生じなくなり、またウォームギヤー機構において一方向に動力が伝達されている場合には、これでも特に大きな問題は生じない。ところが、電動式パワーステアリング装置においては、ステアリングホイールの操舵状況に応じて、あるいは車輪を介して路面から入力される振動等に基づき、動力の伝達方向が反転することがある。このように動力の伝達方向が反転すると、ウォーム又はウォームホイールの今まで当接していた歯面の裏側の歯面が、バックラッシュ分

だけ急に移動して相手の歯面に衝撃し、比較的大きな叩き音が生ずる。かかる叩き音は、噛み合うギヤの材質、剛性によっても音質が変化し、またバックラッシュが大きいほど大きくなる傾向にある。特に鉄系のギヤー同士では、叩き音は耳障りな衝撃音となって、運転者に不快感を与える。

【0005】このような叩き音はウォーム及びウォームホイールの歯面間のバックラッシュを小さくすれば低減できるが、その場合には上述の問題が生ずる。また、ウォーム及びウォームホイール的一方を樹脂製にすることによりある程度低減させることができるが、十分に消し去ることはできず、またその場合にも低周波のこもり音が生ずる恐れもある。

【0006】そこで本願発明は、かかる問題点に鑑み、簡素な構成であるにも関わらず、減速兼動力伝達部における叩き音の発生を減少させることのできる電動式パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく、本願発明の電動式パワーステアリング装置は、ハウジングと、前記ハウジングに取り付けられ、回転軸に補助操舵力を発生するモータと、前記回転軸を回転自在に支持する軸受と、その軸方向の移動により車輪に操舵力を伝達する出力軸と、前記回転軸に連結された第1の歯車及び前記出力軸に連結され前記第1の歯車に噛合する第2の歯車を有し、前記モータの補助操舵力を前記出力軸に伝達する歯車機構と、からなり、前記回転軸又は前記ハウジングと前記軸受との間に弾性体が介装され、前記軸受には前記回転軸又は前記ハウジングと滑動する部位にブッシュが嵌装され、前記第1の歯車と前記第2の歯車の歯面同士が当接したときには、前記弾性体を変形させ前記ハウジングに対して前記ブッシュを介して前記回転軸を軸線方向に移動させることを特徴とする。

【0008】

【作用】本願発明の電動式パワーステアリング装置によれば、前記第1の歯車と第2の歯車の歯面同士が当接したときには、前記弾性体を変形させるとともにブッシュを介してハウジングに対して回転軸を軸線方向に移動させるようになっているので、歯面同士の衝突を緩和し、それにより歯面の叩き音を減少させることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本願発明による実施の形態を図面を参照して以下に詳細に説明する。図1は、本願発明の第1の実施の形態である電動式パワーステアリング装置100の一部断面図であり、図2はその要部拡大図である。図1において、電動式パワーステアリング装置100は、水平に延在するチューブ90と、その左端に配置されたハウジング10と、電動モータ30とを有している。チューブ90は、ブラケット92により不図示の車体に固定されている。ハウジング10内を、不図

示のステアリングホイールに連結された入力軸12が右方から左方に延在し、チューブ90内で不図示のトーションバーを介して左端が不図示の操舵機構に連結された出力軸14の右端(不図示)に連結されている。出力軸14の中央部は、2つの軸受16により回転自在に支持されている。軸受16の外輪は軸受ホルダ18により支持され、軸受ホルダ18はボルト20によりハウジング10に対して固定されている。なお、軸受16の内輪を押さえるべく、ロックナット22が出力軸14に螺合されている。

【0010】電動モータ30はハウジング10と交差する方向(図1の紙面と垂直な方向)に配置されている。この電動モータ30は、不図示のCPUに連結されており、CPUからトルクセンサ(不図示)の出力や車速等の情報を入力されて、適切な補助トルクを発生させる。出力軸14の右端(不図示)近傍には、樹脂製のウォームホイール24が相対回転不能に固着されている。電動モータ30の回転軸32にはウォーム40が相対回転不能に固着され、ウォームホイール24と噛合している。

【0011】図2(a)は、図1の電動式パワーステアリング装置100のII-11矢視矢視図であり、図2(b)はA部拡大図である。図2(a)において、電力供給線41により駆動用電力を供給される電動モータ30の回転軸32には左端にセレクション部34が、右端と左端寄りに各々支持部36L、36R及びフランジ部38L、38Rが、両フランジ部間にウォーム40が各々形成されている。セレクション部34が回転子(出力軸)42のセレクション孔に係合しており、回転子42と回転軸32とは一体的に回転する。各軸受50L、50Rは内輪52L、52Rと支持部36L、36Rとの間に介装された断面L字形的のブッシュ60L、60Rを介して支持部に取り付けられている。

【0012】左方の軸受50Lは、ハウジング10の内周面に取り付けた止め輪46を外輪54Lの左端面に当接させることにより左方への移動を規制されている。図2(b)に示すように、ブッシュ60Lのフランジ部64Lと回転軸32のフランジ部38Lとの間には弾性部材としてゴム又は樹脂製のOリング48Lが介装されている。即ち、フランジ部38Lの根本部には周溝49Lが形成され、その中にOリング48Lが装着されている。なおOリング48L、48R及びブッシュ60L、60Rは軸受50L、50Rとハウジング10との間に介装しても良い。

【0013】左方のブッシュ60Lは図2(a)に示すように、円筒状の取付部62Lと、その一端から半径方向外向きに延びるフランジ部64Lとから成って、断面L字形(片つばタイプ)とされている。取付部62Lは内輪52Lの幅とほぼ同じ幅とされ、フランジ部64Lは内輪52Lの高さ(厚さ)とほぼ同じ高さとしてい

長さにわたって軸方向にスリット66Lが形成され、変形能を増している。なお、ブッシュ60Lは鋼板(スチール)の一面(支持部36Lと接触する面)にテフロンをコーティングして成り、圧入によって図示の位置に装着された。この事情は右方の軸受50Rについてもほぼ同様であるので、対応する部材、要素にはLに代わりにRを付して示し、詳しい説明は省略する。なお、ブッシュ60Lのフランジ部64Lと回転軸32のフランジ38Lとの間のギャップは $\Delta 1$ とされ、フランジ部64Rとフランジ38Rとの間のギャップは $\Delta 2$ ( $\Delta 1 \approx \Delta 2$ )とされている。

【0014】また、Oリングは48L、48Rは、ある程度撓んだ状態で軸受50L、50Rとフランジ部38L、38Rとの間に配置されているので、軸受50L、50Rには軸方向に所定の予圧が与えられ、それにより回転軸32は、軸線方向にガタがないように支持されている。更に、ウォーム40からウォームホイール24に通常の操舵補助力が伝達された場合に、一方のOリング48Lが撓んで回転軸が一方に最大限移動しても、他方のOリング48Rの撓みが残存するように、その撓み量が設定されている。

【0015】また、右方の軸受50Rの右側には外輪52Rの右端面に当接する押さえ板70が取り付けられ、雄ねじ部72にナット74を螺合することにより、軸受50Rによる回転軸32の右端の支持を補強している。上記ギャップ $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ は雄ねじ部72を回転させ押さえ板70を介して軸受50Rを押圧することにより調整される。

【0016】次に、本実施の形態の動作につき以下に説明する。車両が直進状態にあり、図示しないステアリングホイールを介して、入力軸12に操舵力が入力されていないとすると、不図示のトルクセンサは出力信号を発生せず、従って電動モータ30は補助操舵力を発生しない。車両がカーブを曲がろうとするときに運転者が不図示のステアリングホイールを操舵すると、操舵力に応じてトーションバー(不図示)がねじれ入力軸12と出力軸14との間で相対回転が発生する。トルクセンサは、この相対回転の方向および量に応じて信号をCPU(不図示)に出力し、この信号に基づき電動モータ30はCPUに制御され、補助操舵力を発生する。かかる電動モータ30の回転は、ウォームギヤ機構により減速されて出力軸14に伝達される。

【0017】ところで、車両の幅寄せ等を行う際にステアリングホイールを一方に切った後、直ちに逆方向に切るような場合には、動力伝達の方向が急激に逆転し、バックラッシュ分だけ離隔しているウォーム34とウォームホイール24の歯面同士が衝突する。また、走行時に車輪から伝わる振動により歯面同士が衝突する場合もある。しかるに、本実施の形態によれば、回転軸32をブッシュ60L、60Rを介して軸受50L、50Rに

より支持して軸線方向に移動した上で、ウォームギヤの歯面間に生ずる衝撃力を、リング48L、48Rを撓ませて、回転軸32を軸線方向に移動させることにより緩和させ、それにより叩き音を低減させることができる。これに対して、軸受50L、50Rとの間に弾性体48L、48Rのみ介装してブッシュ60L、60Rを配置しない場合は、回転軸32が軸方向に移動し易いとは言いがたい。

【0018】以下、本発明の別の実施の形態について順次説明する。図4に示す第2の実施の形態が上述した第1の実施の形態と異なる点は、弾性体の構成にある。より具体的には、軸受60Lと回転軸32のフランジ38Lとの間、及び軸受50Lとフランジ38Rとの間に、弾性部材110L、110Rを介装させている。なお、双方の弾性部材110L、110Rは同一物であってウォーム40に関して対称に配置されているにすぎないので、図4(b)をもとに左方の弾性部材110Lのみを詳細に説明する。弾性部材110Lは、回転軸32に嵌合する円筒部材112Lと、ブッシュ60Lのフランジ部62Lに当接するフランジ部114Lと、円板部116Lとを有しており、フランジ114Lと円板部材116Lとを弾性部118Lにより連結してなる。弾性部118Lの一部は円筒部材112Lの内面に沿って薄く軸線方向に延在し、円筒部材の端部において軸線方向に厚さの薄い薄厚部119Lを形成している。

【0019】弾性部材110Lは、組み付けた状態において回転軸32のフランジ38Lに円板部116Lを当接させ、ブッシュ60Rのフランジ部64Lを介してフランジ部114Lを軸受50Lの内輪52Lに当接させており、軸受50Lとフランジ38Lとを近接する方向に押圧することにより、弾性部118L即ち軸受50Lに一定の予圧を与えている。組付け状態において、フランジ38Lと薄厚部119Lとの間は、距離L3だけ離隔している。

【0020】図5は、弾性部材110L、110Rを回転軸32に組み込んで、軸受50L、50Rに軸線方向に荷重を与えた場合の回転軸32の変位量を示す特性図である。変位量及び荷重が負の場合は、回転軸32が左方に向かう力を受けて左方に変位したことを示し、変位量及び荷重が正の場合は、回転軸32が右方に向かう力を受けて右方に変位したことを示す。説明の都合上、回転軸32は左方に変位するものとする。図5において明らかなように、変位量がL3を超えると荷重が極端に上昇する。この理由は、変位量がL3までは、弾性部材110L等の弾性部118L等のみが弾性変形するが、変位量L3を超えると、薄厚部119L等がフランジ38L等に当接し、これにより単位変位量に対する荷重が急激に増加するためである。

【0021】本実施の形態において、不図示の車輪から入力される振動等に基づき、回転軸32へ入力される荷

重は比較的小さいため、回転軸32が図5に示す領域Sの範囲で軸線方向に変位するに過ぎない。従って、弾性部材110L、110Rの薄厚部119L等は、フランジ38L等に当接しないため、弾性部材110L、110Rの剛性は小さく、歯打音低減の効果が大きい。これに対し、モータ30側から入力される荷重が大きくて、回転軸32の変位量がL3を超えると、薄厚部119L等がフランジ38L等に当接し、回転軸32のそれ以上の変位を抑えようとする。これにより、回転軸32と軸受50L、50Rとの間の摩擦量や、モータの結合スプライン部24の摩擦を抑えることができる。また、ウォーム40が軸線方向に逃げることを防止して、制御応答性を向上させることもできる。

【0022】図6は、本願発明の第3の実施の形態を示す。第3の実施の形態が、上記第2の実施の形態と異なる点は回転軸及び弾性体の構成にあり、図6(a)に示すように、回転軸32にはフランジ部38L、38Rに隣接して大径部39L、39Rが形成されている。図6(b)に示すように軸受50Lと回転軸32のフランジ38Lとの間に介装された左方の弾性部材120Lは、回転軸の支持部36L上に配置された小径孔円板部122Lと、大径部39Lの外周に配置された大径孔円板部124Lとを有し、両者を弾性部126Lにより連結してなる。弾性部126Lの一部は、小径孔円板部122Lの側面に沿って薄く半径方向に延在し、小径孔円板部122Lと大径部124Lとの間に厚さの薄い薄厚部128Lを形成している。弾性部材120Lは、組付け状態において回転軸32のフランジ38Lに大径孔円板部124Lを当接させ、軸受50Lの内輪52Lにブッシュ60Lのフランジ部64Lを介して小径孔円板部122Lを当接させており、弾性部126Lに一定の予圧を与えている。フランジと薄厚部との間は、距離L4だけ離隔している。

【0023】上記第2の実施の形態と同様に、回転軸32の変位量がL4までは弾性部材120Lの弾性部126Lのみが弾性変形するようになっているが、変位量L4を超えると薄厚部128Lが大径部39Lに当接し、それにより単位変位量に対する荷重が急激に増加する。本実施の形態においては、上記第2の実施の形態の効果に加えて、図6(b)に示すように、弾性部材120Lの小径孔円板部122Lの孔は回転軸32の大径部39Lの外径より小径であり、これを大径部39Lの外周に組み込むことはできない。従って、弾性部材120Lの組込方向を誤って回転軸32の外周に配置する誤組を防止することができる。

【0024】次に、本発明の更に別の実施の形態について説明する。これらは、上記断面L字形のブッシュの形状に改良を加えたものである。即ち、前述したように

(図6参照)、断面L字形のブッシュ60L、60Rはその円筒部62L、62Rを内輪52L、52Rの内周

面に圧入することにより、軸受50L、50Rに装着される。しかし、圧入荷重を確保するためにブッシュ60L、60Rの肉厚を厚くすると、その分だけ軸受50L、50Rの半径方向、軸方向寸法が大きくなる。その結果、軸受の製造コストが増加するとともに、軸受の配置スペースもその分余計に必要となる。さりとて、断面L字形のブッシュ60L、60Rの肉厚をうすくすると、回転軸32が軸方向に移動する際ブッシュのフランジ部64L、64Rに力加わり変形、破損することがある。また、ブッシュ60L、60Rの円周方向の剛性がフランジ部のある側とない側とで異なるので、ブッシュを軸受50L、50Rに装着するのみではその内径寸法が安定せず、ウォーム40の軸径を選択して組み付ける必要があった。また、スリット66L(図3参照)を軸方向と平行に形成した場合には、スリット66Lの幅が大きいと、ブッシュ60Lと回転軸32とのすきまを小さく設定しても、スリット部分にすきまが生じてウォーム40とウォームホイール24との間で打音が生ずることがあった。

【0025】以上を考慮して、以下の実施の形態では、ブッシュを断面U字形状(両つばタイプ)とするとともに、スリットはブッシュの軸方向に対して一定の角度をなすようにした。即ち、図7及び図8に示すように、ブッシュ130L、130Rは鋼(スチール)製の基板131L、131R上の内輪52L、52R側の表面全体にテフロン層133L、133Rをコーティングしてなり、回転軸32の支持部36L、36Rと軸受50L、50Rの内輪52L、52Rとの間に位置する円筒部132L、132Rと、その両端から半径方向外向きに延びるフランジ部134L、134R;136L、136Rとを有する。外方のフランジ部136L、136R及び内方のフランジ部134L、134Rとも内輪52L、52Rの高さと同程度の高さとされ、内方のフランジ部134L、134Rは弾性部材120L、120Rの小径孔円板部122L、122Rと内輪52L、52Rとの間に介装されている。

【0026】ブッシュ130L、130Rは図9(a)に示すように、フランジ状の第1部分131Lと円筒状の第2部分133Lとから成る断面L字形の板材135Lを用意しておき、軸受50Lの内輪52Lをその外周面にセットした後図9(b)に示すように第2部分133Lの先端部137Lを第1部分131Lと同方向にかつこれと平行となるように折り曲げて形成したものである。なお、スリット142Lはブッシュ130Lの軸線方向に対して斜めになる(一定の角度をなす)ように形成されている。

【0027】この実施の形態によれば、上記図6に示した実施の形態に加えて、以下の利点が得られる。即ち、ブッシュ130L、130Rは両端部にフランジ部134L、134R;136L、134Rが形成され、左右

端部の剛性がバランスされているので、円筒部132L、134Rにテーパ(厚さのばらつき)が発生することが防止される。また、両側のフランジ部134L、134R;136L、136Rを内輪52L、52Rの端面に当接させているので、回転軸32が左右何れかの方向に移動する際にもブッシュ130L、130Rが装着位置からずれたり、フランジ部が変形、破損することが防止される。さらに、スリット142L、142Rを斜め方向に形成したことにより、ブッシュ130L、130Rと回転軸32との間のガタ感がなくなり、適正なすきま管理が容易となる。

【0028】なお、上記第4の実施の形態のブッシュに代えて、回転軸32が軸方向に移動し易くするための工夫をウォーム40とウォームホイール24との間に設けても良い。例えば、図7においてブッシュ130L、130Rを除去して、その代わりにウォーム40の歯面に摩擦係数の小さい材質の金属や合成樹脂をコーティングしても良い。このようにすれば、ブッシュ130L、130Rが不要となる他、コーティングでは層の厚さの管理が容易なためウォーム40の外径寸法が安定し、ウォームホイール24との間に適正な軸すきまが設定でき、ウォーム40とウォームホイール24との接触による錆の発生が防止される。本発明はこの他にも、その趣旨を損ねない範囲内で適宜変更、改良が可能であり、例えば第1、第2の歯車は平歯車等、他の種類の歯車でも良い。

【0029】

【発明の効果】以上述べてきたように、本発明によれば、モータの回転軸(ハウジングに対して軸受により支持される)に取り付けた第1の歯車と転舵装置に連結された出力軸に取り付けた第2の歯車との間で減速して駆動力を伝達するにあたり、軸受と回転軸又はハウジングとの間に弾性体を介装するとともに、軸受と回転軸又はハウジングとの間にブッシュを介装した。その結果、第1の歯車と第2の歯車の歯面同士が当接したとき、弾性体の弾性変形及びブッシュの撓動性により回転軸をスムーズに軸方向に移動させることができ、これにより歯面同士の衝突を緩和して歯面の叩き音の発生を防止できる効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の対象となる電動パワーステアリング装置の全体を示す概観図(一部破断)である。

【図2(a)】本発明の第1の実施の形態を示し、図1におけるII-II矢視断面図である。

【図2(b)】図2(a)のA部拡大図である。

【図2(c)】図2(a)のB部拡大図である。

【図3】図2(a)の要部拡大図である。

【図4(a)】本発明の第2の実施の形態を示す正面図(一部破断)である。

【図4(b)】図4(a)のC部拡大図である。

【図5】第2の実施の形態の作用効果を説明するためのグラフである。

【図6(a)】本発明の第3の実施の形態を示す正面図（一部破断）である。

【図6(b)】図6(a)のD部拡大図である。

【図7】本発明の第4の実施の形態を示す正面図（一部破断）である。

【図8】図7の要部拡大図である。

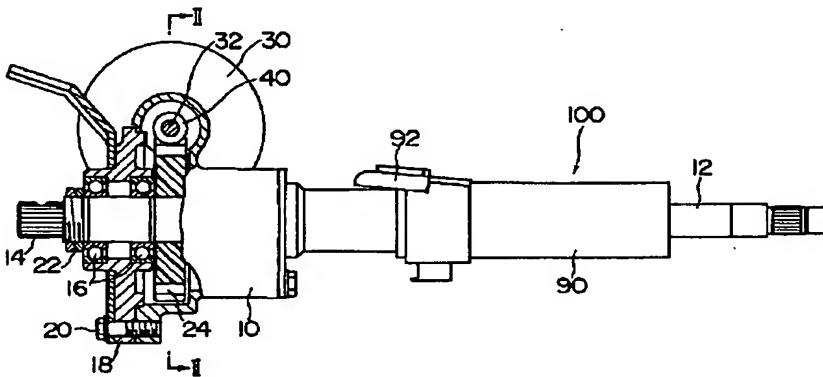
【図9(a)】本発明の第4の実施の形態に用いるブッシュの製造過程を説明するための説明図である。

【図9(b)】本発明の第4の実施の形態に用いるブッシュの製造過程を説明するための説明図である。

\*【符号の説明】

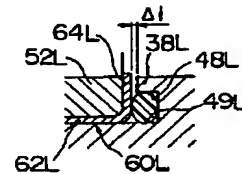
10	ハウジング部
12	入力軸
14	出力軸
24	ウォーム
30	モータ
32	回転軸
40	ウォームホイール
50L、50R	軸受
48L、48R；110L、110R；120L、120R	弾性部材
60L、60R；130L、130R	ブッシュ

【図1】

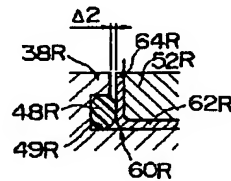


【図2(a)】

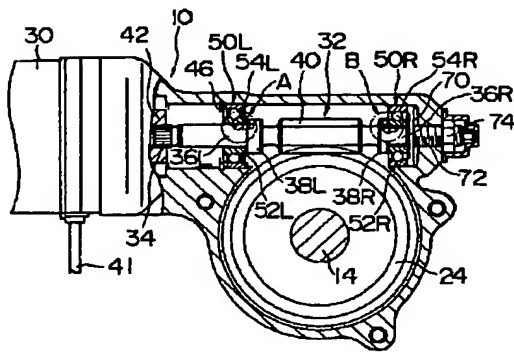
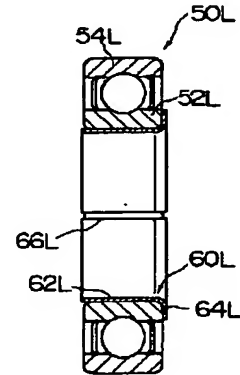
【図2(b)】



【図2(c)】

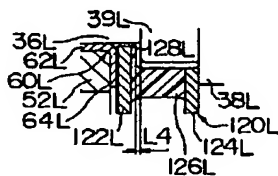
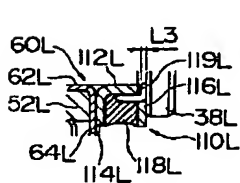


【図3】



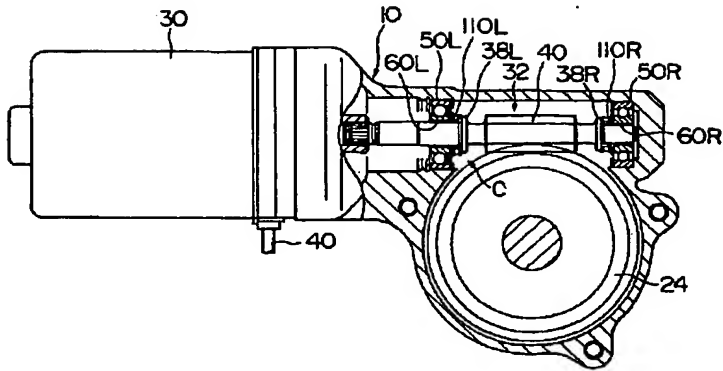
【図4(b)】

【図6(b)】

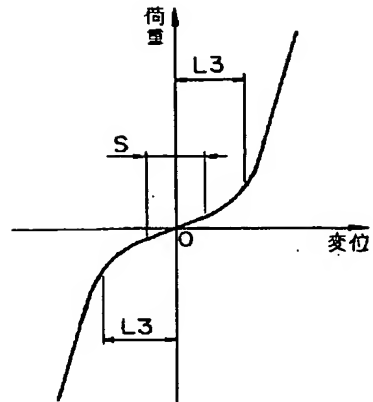




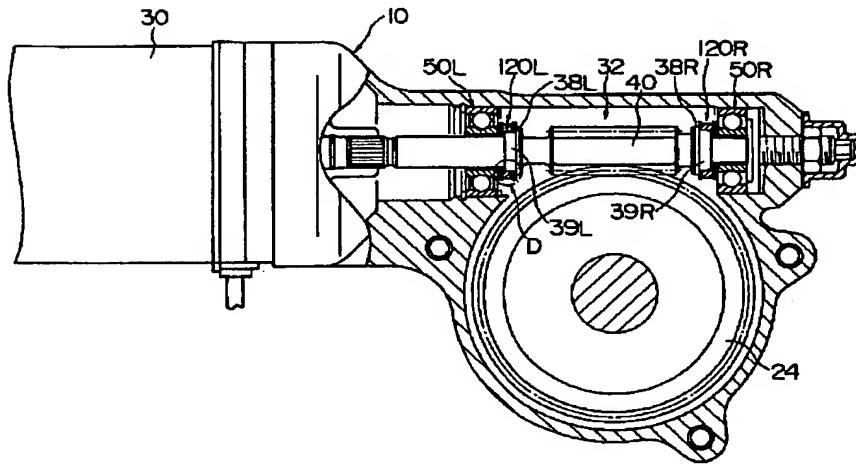
【図4(a)】



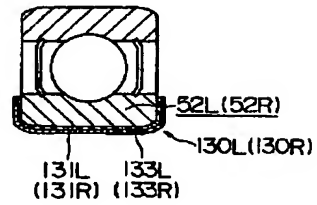
【図5】



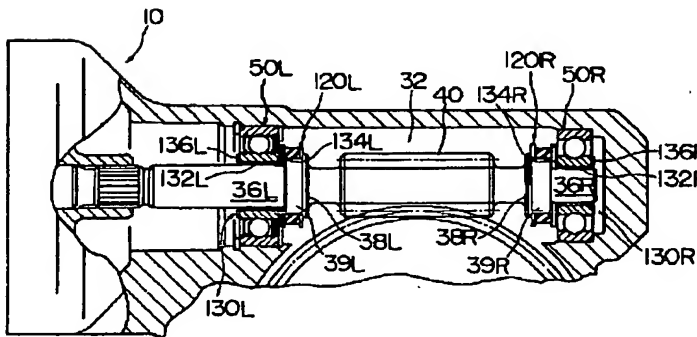
【図6(a)】



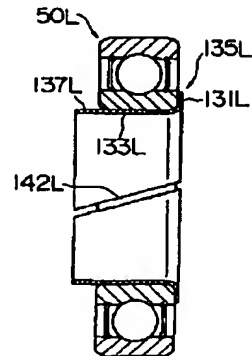
【図8】



【図7】



【図9(a)】



(8)

特開平11-171027

【図9(b)】

